

contact pins, for semiconductor chip test cards, are produced by
**electroforming pin tips and adjoining spring stirrups using structured
resist layers**

Patent Number: DE19853445
Publication date: 2000-05-25
Inventor(s): RUF ALEXANDER (DE); PIETZSCHMANN FRANK (DE)
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE19853445
Application Number: DE19981053445 19981119
Priority Number(s): DE19981053445 19981119
IPC Classification: C25D1/00; C25D1/10; H01R11/18; G01R31/28; G01R1/067

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

Contact pin production comprises electroforming pin tips (7) and adjoining spring stirrups (11) using structured resist layers (3, 8). Simultaneous production of contact pins with a pin tip (7) and spring stirrup (11) comprises electroforming the pin tips in the structures of a resist material layer (3), electroforming the adjoining spring stirrups in the structures of a further overlying resist layer (8) and removing the resist material. Independent claims are also included for the following: (i) production of a mould for contact pins by using a contact pin structure, produced as described above, for producing a polymeric mold; (ii) a contact pin, produced by the above process, for making electrical contact to semiconductor circuits; and (iii) an IC test card having contact pins as described above or produced by the above process. Preferred Features: The contact pins are made of copper, nickel or tungsten boride.

ARE

SSO

DE 19853445

19981119

19981119

19981119

19981119

19981119

19981119



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

① Aktenzeichen: 198 53 445.0
② Anmeldetag: 19. 11. 1998
③ Offenlegungstag: 25. 5. 2000

⑤ Int. Cl. 7:
C 25 D 1/00
C 25 D 1/10
H 01 R 11/18
G 01 R 31/28
G 01 R 1/067

DE 198 53 445 A 1

⑦ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑫ Erfinder:
Pietzschmann, Frank, 01482 Gompitz, DE; Ruf,
Alexander, Dr., 01127 Dresden, DE

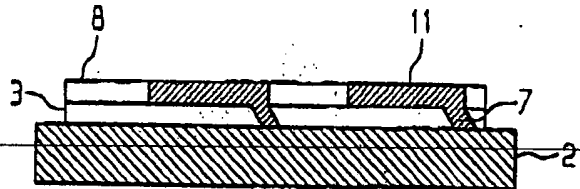
⑤ Entgegenhaltungen:
Microelectronic Engineering 30, (1996),
S. 235-238;
Metalloberfläche 43 (1989) 4, S. 161-164;
Spektrum der Wissenschaft, Feb. 1994, S. 92-94;
Proc. of the Internat. Symposium on Microsystems,
Intelligent Materials and Robots, Sendai, Japan
1995, S. 37-40;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Kontaktadeln

⑦ Die Erfindung stellt Kontaktadeln (1) für integrierte Schaltkreise und Verfahren zu ihrer Herstellung zur Verfügung. Die Kontaktadeln (1) können z. B. in Prüfkarten für integrierte Schaltkreise verwendet werden. Sie bestehen aus einer galvanisch geformten Nadelspitze (7) und einem galvanisch geformten Federbügel (11). Die Herstellung erfolgt durch eine Kombination von mikrotechnischen und galvanischen Techniken, bei denen auf einem Träger (2) zunächst ein Resistmaterial (3) abgelagert wird, in dem Negativformen (4) für die Nadelspitzen (7) ausgebildet werden, die galvanisch ausgefüllt werden. Dann wird zumindest eine weitere Resistmaterialschiicht (8) aufgebracht, in der die Negativformen (9) für die Federbügel (11) ausgebildet werden, die dann ebenfalls galvanisch ausgefüllt werden. Mehrere Kontaktadeln (1) lassen sich in einer definierten Anordnung gleichzeitig bilden, so daß diese Gesamtanordnung zur Kontaktierung aller Kontaktflächen eines integrierten Schaltkreises verwendet werden kann. Die Nadeln und Nadelanordnungen können somit in mikrotechnischer Präzision hergestellt werden, was den möglichen Integrationsgrad der von ihnen kontaktierten integrierten Schaltkreise gegenüber handbestückten Prüfkarten aus dem Stand der Technik stark erhöht.



DE 198 53 445 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft Kontaktadern für integrierte Schaltkreise und Verfahren zu deren Herstellung. Insbesondere betrifft die Erfindung Kontaktadern für Prüfkarten zur elektrischen Testung integrierter Schaltkreise bei deren Herstellung.

Integrierte Schaltkreise sind mit sogenannten Kontaktflächen versehen, an denen die Stromversorgung des Schaltkreises angelegt wird und die der Signalzu- und abführung von den Schaltkreisen dienen. Diese Kontaktflächen müssen in Verbindung mit der Aussenwelt gebracht werden, wenn ein Schaltkreis in einer elektronischen Schaltung Verwendung finden soll.

Beim Einbau der integrierten Schaltkreise in ihre Gehäuse werden die Kontaktflächen zumeist mit entsprechenden Kontakten in den Gehäusen über dünne Drähte und Lötstellen verbunden. Es ist jedoch auch möglich, die Kontaktflächen lötfrei über in sie eingedrückte Nadeln mit den Kontakten im jeweiligen Gehäuse zu verbinden.

Nach der Herstellung integrierter Schaltkreise müssen diese auf ihre einwandfreie Funktionsfähigkeit überprüft werden. Da dies geschieht, bevor die integrierten Schaltkreise in die Gehäuse eingebaut werden, nämlich noch auf dem kompletten Wafer mit einer Mehrzahl von darauf befindlichen Schaltkreisen, müssen die für die Testung notwendigen Signale direkt von den Kontaktflächen abgegriffen werden. Hierfür werden sogenannte Prüfkartenvorrichtungen verwendet, die als Teil eines Prüfgerätes den elektrischen Kontakt mit den Kontaktflächen der integrierten Schaltkreise herstellen. Die Prüfkartenvorrichtung besteht aus einem Halter für Prüfkarten, der eine mechanische und elektrische Verbindung zwischen Prüfkarte und Prüfgerät herstellt. Die eigentliche Prüfkarte umfaßt federnde Kontakte, die mit entsprechenden Kontakten auf dem Halter verbunden sind. Die federnden Kontakte sind von ihrer Zahl und Anordnung her an die Kontaktflächen eines bestimmten Typs von integriertem Schaltkreis angepaßt. Um die Testung verschiedener integrierter Schaltkreise in einfacher Weise zu ermöglichen und dem Verschleiß der elektrischen Kontakte der Prüfkarten Rechnung zu tragen, sind die Prüfkarten austauschbar.

Beim Test der integrierten Schaltkreise positioniert ein sog. Prober einen fertig prozessierten Wafer räumlich so zur Prüfkartenvorrichtung, daß die federnden Kontakte in elektrische Verbindung mit den jeweiligen Kontaktflächen eines oder mehrerer auf dem Wafer befindlicher integrierter Schaltungen kommen. Daraufhin kann das Prüfgerät die einwandfreie Funktion der kontaktierten integrierten Schaltkreise feststellen. Nach Abschluß der Prüfung werden die Kontakte gelöst und der Prober positioniert den Wafer so, daß weitere Schaltkreise geprüft werden können. Wenn alle integrierten Schaltkreise auf einem Wafer in dieser Weise geprüft sind, wird der Wafer aus dem Prüfgerät entfernt und die als funktionsfähig festgestellten Schaltkreise werden einzeln und weiterverarbeitet.

Im folgenden werden der Stand der Technik und die vorliegende Erfindung vorrangig mit Bezug auf die Verwendung der erfindungsgemäßen Kontaktadern für solche Prüfkarten beschrieben. Es versteht sich jedoch, daß die Kontaktadern nicht auf einen solchen Verwendungszweck beschränkt sein sollen und auch andere Verwendungen zur Herstellung von lötfreien Kontakten umfassen sollen.

Üblicherweise werden im Stand der Technik Prüfkarten verwendet, bei denen die federnden Kontakte als Nadeln ausgeführt sind. Diese Prüfkarten werden als Nadelkarten bezeichnet. Die Nadeln sind aus Drähten gefertigt, die aus Wolfranstahl oder einer Kupfer-Beryllium-Legierung her-

gestellt werden.

Beim Kontaktieren der Kontaktflächen werden die Nadeln gezielt in die Oberfläche des Kontakts eingedrückt und lateral verschoben, ein Vorgang, der als "Scrubben" (scrubben) bezeichnet wird und der dazu dient, die auf den Kontaktflächen vorhandenen Oxidoberflächenschichten aufzubrechen und dadurch einen niedrigeren Übergangswiderstand zu ermöglichen. Um die dabei auftretende Eindringtiefe zu kontrollieren und eine Zerstörung der zu testenden integrierten Schaltkreise zu verhindern, werden Nadeln mit definierten Federeigenschaften verwendet.

Die Herstellung dieser Nadelkarten des Standes der Technik ist sehr aufwendig. Die hohen Anforderungen an die Präzision der Kontaktadern hinsichtlich ihrer seitlichen Ausrichtung von ca. 20 µm sowie der Planarität der Nadelspitzen bezüglich ihrer Kontaktebene von 25 µm erlauben derzeit noch keine automatisierte Bestückung der Nadelkarten. Die bei komplexeren Schaltkreisen und bei Nadelkarten für die simultane Messung mehrerer Schaltkreise notwendigen mehrere Hundert Nadeln werden daher von Hand in die Nadelkarten eingesetzt und für den zu testenden integrierten Schaltkreis einzeln bezüglich der Kontaktflächen ausgerichtet.

Diese bisherige Handarbeit steht einer weiteren Erhöhung der Simultanmeßmöglichkeiten, z. B. von 8 auf 16 oder 32 gleichzeitig lesbare Schaltkreise oder einer Steigerung der Komplexität der zu testenden Schaltkreise wegen der dadurch notwendigen Vervielfachung der Nadelzahl pro Nadelkarte entgegen, da der Herstellungsaufwand überproportional steigt.

Aufgrund der mechanischen Belastung gerade der Nadelspitzen beim Eindringen in die Kontaktfläche und beim Scrubbing unterliegen die Prüfkarten einem Verschleiß, der ihre Lebensdauer begrenzt. Prüfkarten sind daher Verschleißteile, die vorteilhafterweise preiswert herzustellen sein sollten.

Im Stand der Technik sind verschiedene Ansätze unternommen worden, die Herstellkosten durch vereinfachte Herstellbarkeit zu verbessern.

Bei einem Vorschlag der Fa. UPSYS, Corbeil Essone, Frankreich, werden statt Nadeln Stifte verwendet, die in einer Platte vertikal verschieblich montiert sind. Diese Stifte sind über Drähte schwingend aufgehängt, wobei das obere Ende der Stifte in einer zweiten Platte verankert ist. Beim Testvorgang werden die Stifte mit einer definierten Kraft auf die Kontaktflächen des integrierten Schaltkreises gedrückt. Neben einem komplizierten Aufbau und der nach wie vor aufwendigen Herstellung hat dieser Ansatz den Nachteil, daß die Integrationsdichte aufgrund der einzuhaltenden Lochabstände ebenfalls beschränkt ist. Darüberhinaus neigen die Stifte dazu, bei hohen Meßanforderungen zu klemmen.

Bei einem anderen Verfahren, daß die Fa. Feinmetall, Herrenberg, Deutschland, vorgeschlagen hat, werden Drähte eingesetzt, die durch Durchgänge in einem Siliziumträger geführt werden. Diese Führungsstrukturen werden in die Siliziumträger geätzt. Die Drähte werden bei der Testung in Kontakt mit den Kontaktflächen gebracht, indem der Siliziumträger parallel zum integrierten Schaltkreis an diese herangefahren wird. Das Verfahren hat den Nachteil, daß die Packungsdichte durch die Führungsstrukturen begrenzt werden. Die Drähte bei der Montage sorgfältig eingeführt und zur Kontrolle der senkrecht auf die Siliziumoberfläche des Wafers wirkenden Kräfte Auflagepunkte unter den Führungsstrukturen vorgesehen werden müssen.

Zudem ist dem Verfahren der weitere Nachteil eigen, daß eine exakte Kontrolle und Führung der lateralen Bewegung der Drähte in den Durchgängen aufgrund der notwendigen

Toleranzen schwierig ist.

In einem weiteren Verfahren im Stand der Technik werden die Kontakte über die Spitzen sogenannter Bumps hergestellt, kegelförmiger Vorwölbungen auf einem Untergrund. Die Bumps werden in der gewünschten Anordnung zusammen mit ihrem Träger mikrotechnisch angefertigt. Der Träger wird auf einer Membran angeordnet, die in einer Fassung in Form einer normalen Prüfkarte gehalten ist und somit als Austausch für herkömmliche Nadelformen dienen kann. Die Membran erzeugt den notwendigen Anpreßdruck bei der Kontaktbildung zwischen den Bumps und den Kontaktflächen der integrierten Schaltungen. Dieser Ansatz hat den Nachteil, daß eine sorgfältige Kontrolle der Auflagekräfte auf den Kontaktflächen schwierig und ein Scrubbing der Kontaktflächen nicht möglich ist. Dadurch entstehen unerwünschte, hohe Übergangswiderstände.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Kontaktnadeln und ein Herstellungsverfahren dafür zur Verfügung zu stellen, welche eine einfache, billige Fertigung hoher Präzision ermöglichen und dennoch das wünschenswerte Reinigen (scrubbing) der Kontaktflächen vor einer Testdurchführung bzw. Kontaktierung von integrierten Schaltungen in Bauteilen erlauben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch das Verfahren gemäß den unabhängigen Patentansprüchen 1, 10 und 15, Kontaktnadeln nach dem unabhängigen Patentanspruch 16, eine Prüfkarte gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 19 und Verwendungsformen nach den unabhängigen Patentansprüchen 22 und 23. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Details und Aspekte der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung. Die Patentansprüche verstehen sich als ein erster, nicht bindender Versuch zur Beschreibung der Erfindung in allgemeinen Begriffen.

Die Erfindung ist auf ein Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung von zumindest einer Kontaktnadel mit Nadelspitze und Federhügel gerichtet, welches durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

- A) Galvanisches Ausbilden der Nadelspitzen in den Strukturen einer Schicht Resistmaterial;
- B) Galvanisches Ausbilden des an der Nadelspitze ansetzenden Federhügels in den Strukturen zumindest einer weiteren Resistschicht, die auf der ersten Resistschicht angeordnet ist; und
- C) Entfernen des Resistmaterials.

Vorzugsweise umfasst Schritt A die Teilschritte

- A1) Beschichten eines Untergrundes mit der ersten Schicht Resistmaterial;
- A2) Ausformen von Negativformen für die Nadelspitzen in dem Resistmaterial; und
- A3) Galvanisches Auffüllen der Negativformen mit zumindest einem ersten Kontaktnadelmaterial.

Dieses Verfahren kann so ausgelegt sein, daß das galvanische Auffüllen mit zumindest zwei Kontaktnadelmaterialien in Folge erfolgt.

Schritt B des erfindungsgemäßen Verfahrens kann folgende Teilschritte umfassen:

- B1) Aufbringen einer weiteren Schicht Resistmaterial;
- B2) Ausformen von Negativformen für zumindest die Federhügel der Kontaktnadeln in der weiteren Schicht Resistmaterial, so daß die Federhügel in Anordnung der Nadelspitzen justiert werden; und
- B3) Galvanisches Auffüllen der Negativformen mit

einem zweiten Kontaktnadelmaterial.

Das Ausformen der Negativformen beinhaltet vorzugsweise folgende Schritte:

- i) Bestrahlen des Resistmaterials durch eine Maske hindurch
- ii) Entwickeln des Resistmaterials zum Entfernen bestrahlter Bereiche.

Schließlich kann sich an das oben geschilderte Verfahren noch der weitere Schritt

- C) Beschichten der Nadelspitze und/oder des Federhügels mit einem weiteren Kontaktnadelmaterial anschließen.

Eine Mehrzahl von Kontaktnadeln kann so angeordnet werden, daß sie der Anordnung von Kontaktflächen eines integrierten Schaltkreises entsprechen. Dabei ist es möglich, daß die Teilschritte B1-B3 zumindest ein weiteres Mal durchgeführt werden, um somit einen mehrstöckigen Aufbau der Kontaktnadeln bei gleicher Bezugsfläche für die Nadelspitzen zu erhalten. In einem weiteren Aspekt ist die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung einer Form für Kontaktnadeln gerichtet, daß durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

- 1) Herstellen einer Kontaktnadelanordnung mittels dem oben beschriebenen Verfahren,
- 2) Herstellen einer Polymerform nach dieser Kontaktnadelanordnung.

In weiteren Aspekten ist die Erfindung auf erfindungsgemäße, nämlich galvanisch abgeschiedene Kontaktnadeln gerichtet, sowie auf Prüfkarten, welche die erfindungsgemäßen Kontaktnadeln beinhalten. Schließlich ist die Erfindung auf die Verwendung der Kontaktnadeln in Prüfkarten und zur Kontaktierung von integrierten Schaltkreisen gerichtet. Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben, die das erfindungsgemäße Verfahren der Herstellung von Kontaktnadeln zeigt.

Die vorliegende Erfindung verbindet die Herstellung und den Einsatz von Kontaktnadeln mit ihrer mikrotechnischen Herstellung. Erfindungsgemäß werden die Kontaktnadeln durch mehrere Mikrostrukturierungsschritte mit anschließenden Galvanoformungen hergestellt.

Die Mikrostrukturierung kann über bekannte Verfahren erfolgen, sofern diese geeignet sind, Strukturen in der gewünschten Größe herzustellen, und eine galvanische Auffüllung herausgearbeiteter Strukturen erlauben, so z. B. die Dickschicht-Photolithographie, die Normal-Photolithographie, und die LIGA-Technik. Die vorzugsweise verwendete LIGA-Technik, wie sie von Menz & Bley, "Mikrosystemtechnik für Ingenieure", VCH-Verlag, Weinheim, beschrieben worden ist, wird als eines der vielversprechendsten und flexibelsten Verfahren zur Massenfertigung dreidimensionaler Mikrostrukturen angesehen. Sie erlaubt Strukturen bis zur Dicke von 1 mm bei einer Genauigkeit, die bei einer Dicke von 500 µm bei 0,2 µm liegt.

Allgemein wird bei ihr ein Wafer 2, z. B. aus Silizium oder Titan, mit einem Resistmaterial in der gewünschten Stärke beschichtet, z. B. durch ein Spincoating-Verfahren (Zentrifugieren). Als Resistmaterial kommen die bekannten Materialien in Frage, wie z. B. Polymethylmethacrylat. Es kommt dadurch zur Ausbildung einer Resistschicht. Je nach verwendeter Technik kann es nötig oder vorteilhaft sein, die Resistschicht in mehreren Schritten auf den Untergrund auf-

zubringen, so daß sich ein mehrlagiger Aufbau der Schicht ergibt. Die Rückseite des Wafers kann zur Passivierung beschichtet sein, z. B. mit Siliziumcarbid.

Die Resistschicht wird nunmehr durch eine Maske bestrahlt. Bevorzugt ist hierbei die Verwendung von Synchrotronstrahlung, da deren niedrige Divergenz und kurze Wellenlänge die Ausbildung extrem steiler Seitenwände der Strukturen in der Resistschicht 3 erlaubt (siehe die Pfeile 6 in (1) und (3) der Fig. 1). Die bestrahlten Fenster werden nunmehr herausgelöst, was z. B. mit einem üblichen Entwickler geschehen kann.

Die entstandenen Negativformen können nunmehr galvanisch aufgefüllt werden.

Erfindungsgemäß werden in einer ersten Hauptausführungsform die Kontaktnadeln in einem Verfahren hergestellt, daß zumindest zwei der obigen Prozesse beinhaltet, wobei in einer ersten Stufe zunächst die Nadelspitze 7 galvanisch ausgebildet wird, und in zumindest einer weiteren Stufe der Rest des Nadelkörpers, der sogenannte Federbügel 11, unter einem vorgegebenen Winkel an die Nadelspitze 7 angesetzt, galvanisch ausgebildet wird.

Bevorzugt umfasst das Verfahren zur Ausbildung der Nadelspitze mehrere Teilschritte, bei denen zunächst der Untergrund, z. B. ein Titanwafer, mit einem Resistmaterial 3 beschichtet wird, danach in dem Resistmaterial 3 die Strukturen oder Negativformen 4 hergestellt werden, die dann galvanisch mit zumindest einem ersten Kontaktnadelmaterial aufgefüllt werden, um die Nadelspitzen 7 zu bilden. Es ist auch möglich, mehrere, z. B. zumindest zwei, Kontaktnadelmaterialien für die galvanische Auffüllung der Negativformen 4 zu verwenden. Eine solche, mehrphasige Abscheidung ermöglicht es, die Spitze der Nadelspitze 7 z. B. aus einem harten, aber spröden Material zu formen, den Rest der Nadelspitze 7 hingegen mit einem elektrisch besser leitfähigen Material wie Kupfer.

Um die Wirksamkeit der Nadelspitzen 7 beim Scrubbing zu verbessern, können diese gegenüber dem Federbügel und der späteren Kontaktfläche geneigt sein, so daß eine Kante entsteht, deren Winkel kleiner als 90° ist (siehe (2) der Fig. 1). Dies kann erreicht werden, indem die Bestrahlung der ersten Schicht 3 von Resistmaterial unter einem Winkel kleiner als 90° erfolgt. Eine solche Schrägbestrahlung führt zu schrägen Negativformen 4. Die Schrägbestrahlung kann z. B. wie in Feiertag et al., "Fabrication of three dimensional photonic crystals by deep X-ray lithography"; Proceedings of the International Symposium on Microsystems, Intelligent Materials and Robots, Sendai, Japan, 1995, S. 37-40, beschrieben, durchgeführt werden. Die dortige Technik erlaubt noch Schrägbestrahlungen unter einem Winkel von über 30° zur Normalen. Bei der vorliegenden Erfindung hat sich ein Winkel von 16° zur Normalen als besonders vorteilhaft herausgestellt.

Nach Auffüllen der Negativformen mit 4 Kontaktnadelmaterial kann die Oberfläche vorteilhafterweise mechanisch poliert werden, um den Auftrag einer weiteren Schicht 8 Resistmaterial zu ermöglichen.

Der Federbügel wird bevorzugt gebildet, indem auf der ersten Schicht 3 aus Resistmaterial nach dem Auffüllen von deren Negativformen 4 eine weitere Schicht 8 Resistmaterial abgeschieden wird, in welchem die Negativformen 9 für die Federbügel 11 ausgeformt werden (siehe (3) der Fig. 1). Danach werden diese durch galvanische Auffüllung mit einem Kontaktnadelmaterial gebildet (siehe (4) der Fig. 1).

Die Negativformen in den verschiedenen Schichten von Resistmaterial werden bevorzugt gebildet, indem das Resistmaterial durch eine Maske in geeigneter Weise bestrahlt wird. Dies kann z. B. mit Licht oder mittels Synchrotronstrahlung, wie oben für die LIGA-Technik beschrieben, er-

folgen. Die Maske bildet die jeweils vorgesehenen Strukturen der Negativformen in dem Resistmaterial ab. Danach wird das Resistmaterial in üblicher Weise entwickelt, z. B. durch Herauslösen der bestrahlten Strukturen. In dem Resistmaterial verbleiben nunmehr die Negativformen, die dann galvanisch aufgefüllt werden können.

Nachdem somit Nadelspitze 7 und Federbügel 11 jeweils galvanisch gebildet worden sind, wird das Resistmaterial der Schichten 3, 8 entfernt, so daß nur das eingebrachte Material übrigbleibt. Dies kann vor oder vorzugsweise nach Abheben der Anordnung von der Unterlage 2 erfolgen.

Die Negativformen der ersten und zweiten Schicht von Resistmaterial müssen exakt zueinander ausgerichtet sein, um sicherzustellen, daß die Nadelspitzen an der richtigen Stelle an den Federbügeln angeordnet sind. Hierzu können vorteilhafterweise Ausrichtungsmarkierungen verwendet werden, wie sie z. B. in Schmidt et al., "Aligned Double Exposure in Deep X-ray Lithography", Microelectronic Engineering 30, 235 (1996) beschrieben sind.

Das zum Auffüllen der Negativformen verwendete Material kann prinzipiell jedes zum galvanischen Auffüllen geeignete Material sein. Bei der Auswahl sind außerdem noch Härte und elektrische Leitfähigkeit zu berücksichtigen, sowie das Biegeverhalten in Rechnung zu stellen, um die gewünschte Federkonstante des Federbügels zu gewährleisten. Grundsätzlich geeignete, bevorzugte Materialien sind Kupfer, Nickel und Wolframborid. Nadelspitze und Federbügel können aus demselben Material gefertigt sein. Es ist jedoch auch möglich, die Nadelspitze 7 aus einem anderen Material als den Federbügel 11 und/oder aus mehreren unterschiedlichen Materialien anzufertigen, um so die für den jeweiligen Bereich der Kontaktnadel optimalen Werkstoff bereitzustellen. In diesem Fall ist auf die Kompatibilität der beiden Materialien zu achten, da das Federbügelmaterial bei der galvanischen Abscheidung in direkten Kontakt mit dem Material der Nadelspitze 7 ist.

Vorzugsweise werden gleichzeitig mehrere Kontaktnadeln 1 hergestellt. Diese können durch Haltebügel 13 miteinander verbunden sein (siehe (6) der Fig. 1), um die spätere Befreiung vom Resistmaterial zu vereinfachen. Nach der Entfernung des Resistmaterials werden dann die Haltebügel an z. B. an Verjüngungsbereichen 12 durchtrennt, um einzelne Kontaktnadeln 1 zu erhalten.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden die Kontaktnadeln 1 so angeordnet, daß ihre Nadelspitzen 7 bereits bei der Herstellung in der Anordnung der Anordnung eines integrierten Schaltkreises entsprechen, der später mit dieser Anordnung an Kontaktnadeln 1 getestet werden soll. In diesem Fall werden die Kontaktnadeln 1 in der Anordnung zunächst nicht vereinzelt, sondern es wird die Gesamtanordnung an einem Träger, z. B. einer Platine, befestigt, indem die Federbügel 11 angeklebt oder (bei Kupfer) gebondet werden. Nach Fixierung der Anordnung auf dem Träger können dann die Kontaktnadeln 1 vereinzelt und mit jeweiligen elektrischen Kontakten verbunden werden, über die später die Testspannungen angelegt werden können. Auf diese Weise läßt sich eine besonders vorteilhafte Ausführung der vorliegenden Erfindung erreichen. Durch die Überführung der Gesamtanordnung ist keinerlei manuelle Anbringung und Ausrichtung der Kontaktnadeln nötig. Die hohe Präzision der mikrotechnischen Fertigung kann zudem voll auf die Gesamtprüfkarte übertragen werden. Die bei der erfindungsgemäßen Fertigung möglichen, hohen Integrationsdichten ermöglichen in einfacher und preisgünstiger Weise eine entsprechend erhöhte Integrationsdichte bei den resultierenden Prüfkarten.

Während die Nadelspitzen 7 bei dieser bevorzugten Ausführungsform in ihrer Anordnung der Anordnung der Kon-

taktflächen auf dem Ziel-Schaltkreis entsprechen, kann bei der Anordnung der zugehörigen Federbügel 11 die Struktur der gesamten Prüfkarte berücksichtigt werden. Es können z. B. die Federbügel 11 radial angeordnet werden, so daß die Abstände der Kontakte der Federbügel 11 zu den Prüfkartenkontakten größer sind als die Abstände der Nadelspitzen 7. Eine solche Anordnung vereinfacht die Herstellung der Träger, da einfachere Technologien für geringere Packungsdichten verwendet werden können. Die einzelnen Kontaktnadeln 1 können bei dieser radialen Anordnung während ihrer Herstellung durch einen Haltering miteinander verbunden sein.

In einer weiteren Ausführungsform werden zwei oder mehr Schichten 8 von Resistmaterial verwendet, um die Federbügel 11 auszubilden. Dies ermöglicht es, eine noch höhere Packungsdichte an Nadelspitzen 7 zu erzielen, so daß auch integrierte Schaltungen hohen Integrationsgrades hergestellt werden können, ohne daß sich die Federbügel 11 räumlich behindern. Bei dieser Ausführungsform wird nach Auffüllung der Nadelspitzen 7 zunächst eine weitere Schicht 8 von Resistmaterial aufgetragen, in der für einen Teil der Nadelspitzen 7 Federbügel 11 vorgesehen werden (z. B. für jede zweite Nadelspitze), während über den anderen Nadelspitzen 7 einfache Durchleitungen vorgesehen werden, welche die Kontaktflächen für Federbügel 11 bilden, die in einer weiteren Schicht 8 aus Resistmaterial gebildet werden. Auf diese Weise können zwei oder mehr übereinanderliegende Anordnungen von Federbügel 11 gebildet werden, die voneinander in senkrechter räumlicher Richtung getrennt sind. Dazu kann ausgenutzt werden, daß je nach Zielvorgabe die Federkonstante einer jeden Kontaktnadel 7 durch die Maskenvorgabe und die Wahl des Kontaktnadelmateri als eingestellt bzw. trotz komplizierter Geometrie durch eine Anpassung der Abmessungen wie Länge und Durchmesser die Federkonstante auf den gleichen Wert gebracht werden kann.

Im folgenden wird eine zweite Hauptausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren, daß eine weitere Vereinfachung der Herstellung von Kontaktnadelanordnungen mit sich bringt.

Erfindungsgemäß wird hierbei eine Kontaktnadelanordnung für einen integrierten Schaltkreis in der für die erste Hauptausführungsform beschriebenen Art als eine Matrize oder ein Muster hergestellt. Die so gewonnene Anordnung wird jedoch nicht in eine Prüfkarte eingebaut, sondern dient der Herstellung einer Negativform aus einem geeigneten Polymer. Diese Negativform kann in bekannter Weise hergestellt werden, wie z. B. durch Heißspritzen oder Spritzgießen um die Kontaktnadelanordnung herum. Die Negativform, wenn einmal angefertigt, kann nunmehr als Galvanisierungsform zum repetitiven, galvanischen Abformen von weiteren Kontaktnadelanordnungen verwendet werden. Somit ist es möglich, nach einer einmaligen, mikrotechnischen Herstellung einer Kontaktnadelanordnung auf ein preisgünstigeres Verfahren umzuschwenken. Gegebenenfalls muß bei der Herstellung der Ausgangskontaktnadelanordnung berücksichtigt werden, daß die Negativform aus Polymer beim Härten einem Schrumpfungsprozeß unterliegen kann. Die Ausgangskontaktnadelanordnung sollte dann um einen entsprechenden Betrag größer hergestellt werden als die später hergestellte Kontaktnadelanordnung sein soll.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt neuartige Kontaktnadeln zur Verfügung, die sich einfach und somit preiswert herstellen lassen, was die Gesamtkosten für damit bestückte Nadelkarten oder andere Kontaktierung von integrierten Schaltungen senkt. Wenn die Kontaktnadeln gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung bereits so, wie sie später auf der Prüfkarte angeordnet sind, hergestellt werden, ent-

fällt der handwerkliche Schritt der Montage der Nadeln gänzlich, was eine weitere, drastische Kostenreduktion mit sich bringt. Es lassen sich Kontaktnadeln mit höchster Präzision im Bereich von 1 µm herstellen und austichten. Es ist lediglich eine einmalige Justierung der Gesamtanordnung auf dem Träger notwendig. Alle Schritte der Fertigung sind massenproduktionsfähig. Das Verfahren hat weiter den Vorteil, daß die Federkonstanten mit höchster Präzision hergestellt werden können. Weiter kann die Packungsdichte extrem erhöht werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Kontaktnadel
- 2 Wafer
- 3 Erste Schicht von Resistmaterial
- 4 Bestrahlter Bereich im Resistmaterial/Negativform
- 5 Maske
- 6 Strahlung
- 7 Nadelspitze
- 8 Zweite Schicht von Resistmaterial
- 9 Bestrahlter Bereich im Resistmaterial der zweiten Schicht/Negativform
- 10 Zweite Maske
- 11 Federbügel
- 12 Verjüngungsbereich
- 13 Haltebügel

Parentansprüche

1. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung von zumindest einer Kontaktnadel (1) mit Nadelspitze (7) und Federbügel (11), gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- A) Galvanisches Ausbilden der Nadelspitzen (7) in den Strukturen einer Schicht Resistmaterial (3)
- B) Galvanisches Ausbilden des an der Nadelspitze (7) ansetzenden Federbügels (11) in den Strukturen zumindest einer weiteren Resistschicht (8), die auf der ersten Resistschicht (3) angeordnet ist.

C) Entfernen des Resistmaterials.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt A folgende Teilschritte umfasst:

- A1) Beschichten eines Untergrundes (2) mit der ersten Schicht Resistmaterial (3)
- A2) Ausformen von Negativformen (4) für die Nadelspitzen (7) in dem Resistmaterial (3)
- A3) Galvanisches Auffüllen der Negativformen (4) mit zumindest einem ersten Kontaktnadelmateri al.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das galvanische Auffüllen mit zumindest zwei Kontaktnadelmateri alen in Folge erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt B folgende Teilschritte umfasst:

- B1) Aufbringen einer weiteren Schicht Resistmaterial (8)
- B2) Ausformen von Negativformen (9) für zumindest die Federbügel (11) der Kontaktnadeln (1) in der weiteren Schicht Resistmaterial (8), so daß die Federbügel (11) in Anordnung der Nadelspitzen (7) justiert werden
- B3) Galvanisches Auffüllen der Negativformen (9) mit einem zweiten Kontaktnadelmateri al.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausformen der

Negativformen (4, 9) folgende Schritte umfasst:

- i) Bestrahlen des Resistmaterials (3, 8) durch eine Maske (5, 10) hindurch
 - ii) Entwickeln des Resistmaterials (3, 8) zum Entfernen bestrahlter Bereiche.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt:
D) Beschichten der Nadelspitze (7) und/oder des Federbügels mit einem weiteren Kontaktnadelmaterial.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Kontaktnadeln (1) so angeordnet werden, daß sie der Anordnung von Kontaktflächen eines integrierten Schaltkreises entsprechen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilschritte B1-B3 zumindest ein weiteres Mal durchgeführt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder der weiteren Schichten von Resistmaterial (8) mit Ausnahme der obersten Schicht Negativformen für Verlängerungen derjenigen Nadelspitzen (7) ausgeformt werden, die zur Verbindung der Nadelspitzen (7) mit den Federbügeln (11) in der nächsten der weiteren Schichten von Resistmaterial (8) dienen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kontaktnadeln (1) so angeordnet werden, daß die Federbügel (11) bei Aufsicht radial von den Nadelspitzen (7) wegweisen.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktnadeln (1) miteinander durch zumindest einen Haldebügel (13) verbunden sind, der in der weiteren Schicht Resistmaterial (8) ausgeformt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Negativformen (4) für die Nadelspitzen (7) unter einem Winkel von weniger als 90° zur Oberfläche der Schicht von Resistmaterial (3) ausgeformt werden.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und zweite Kontaktnadelmaterial ausgewählt sind aus Kupfer, Nickel und Wolframborid.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Kontaktnadelmaterial identisch sind.
15. Verfahren zur Herstellung einer Form für Kontaktnadeln (1), gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
1) Herstellen einer Kontaktnadelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
2) Herstellen einer Polymerform nach dieser Kontaktnadelanordnung.
16. Kontaktnadel (1) zur Herstellung elektrischer Kontakte zu Halbleiterschaltungen, gekennzeichnet durch einen galvanisch gebildeten Federbügel (11) aus mindestens einem ersten Kontaktnadelmaterial und eine galvanisch gebildete Nadelspitze (7) aus mindestens einem zweiten Kontaktnadelmaterial, die unter einem Winkel am Federbügel (11) angeordnet ist.
17. Kontaktnadel (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und zweite Kontaktnadelmaterial ausgewählt sind aus Kupfer, Nickel und Wolframborid.
18. Kontaktnadel (1) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Kontaktnadelmaterial identisch sind.
19. Prüfkarte zur Testung integrierter Schaltkreise, da-

durch gekennzeichnet, daß sie Kontaktnadeln (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19 oder hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 15 umfasst.

20. Prüfkarte nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Kontaktnadelanordnung enthält, die an einem Träger befestigt ist.

21. Prüfkarte nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Federbügel (11) elektrisch mit Kontakten auf dem Träger verbunden sind.

22. Verwendung von Kontaktnadeln (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19 oder hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 15 für Prüfkarten.

23. Verwendung von Kontaktnadeln (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19 oder hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zur Kontaktierung von integrierten Schaltkreisen in ihren Gehäusen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1 A

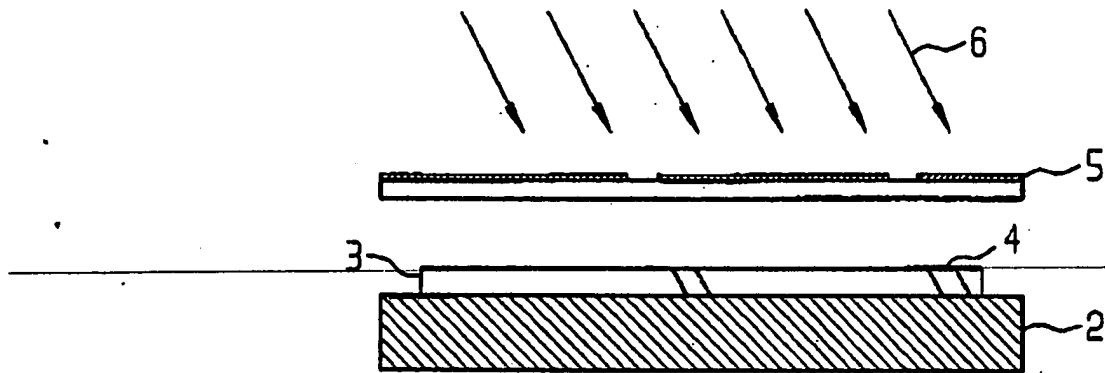


FIG 1 B

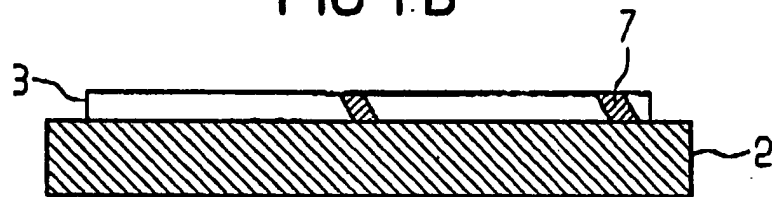


FIG 1 C

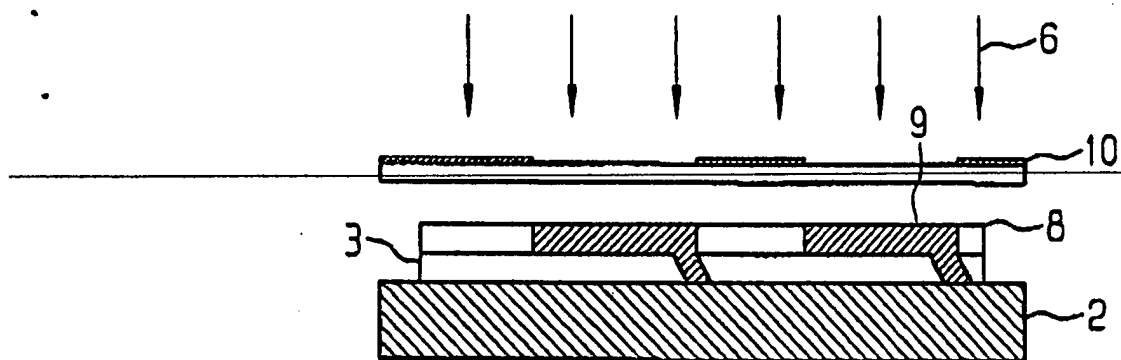


FIG 1 D

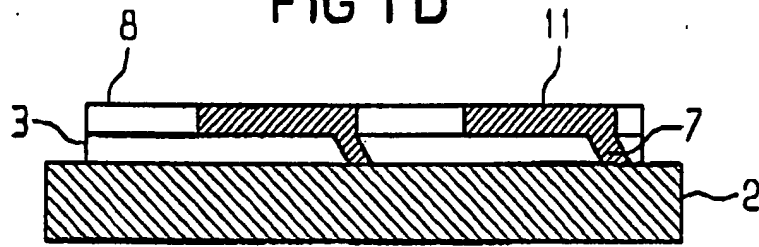


FIG 1 E

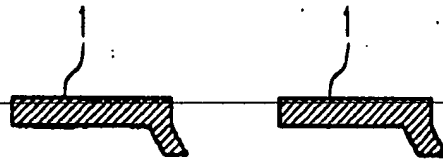


FIG 1 F

